

ESTUDI SOBRE L'ECOLOGIA DEL *STOPOVER*
EN PASSERIFORMES MIGRANTS DE LLARGA DISTÀNCIA
AL DELTA DE L'EBRE



Jordi Feliu i Bruguera

Tutor: Dr. Delfí Sanuy Castells

Co-Tutor: Dr. Albert Bertolero Badenes

0.- INDEX

1.- INTRODUCCIÓ	3
1.1 La migració dels ocells	
Principals rutes migratòries	
Fases de la migració	
Models d'optimització de la migració	
Altres factors que afecten la durada del <i>stopover</i>	
1.2 Antecedents metodològics	8
2.- JUSTIFICACIÓ	10
3.- OBJECTIUS	11
4.- MATERIAL I MÈTODES	12
4.1 Àrea d'estudi	
Vegetació	
Fauna	
Climatologia	
Geologia	
4.2 Obtenció de les dades	18
4.3 Anàlisi de les dades	21
Test de bondat d'ajust a un model global	
Modelització del <i>stopover</i>	
Durada mínima del <i>stopover</i> (DMS)	

Anàlisi comparatiu

5.- RESULTATS	25
6.- DISCUSSIÓ DELS RESULTATS	32
7.- CONCLUSIONS	35
8.- BIBLIOGRAFIA	36
9.- ANNEXES	40
9.1.- Full de camp	
9.2.- Codis estàndard d'anellament	

1.- INTRODUCCIÓ

1.1.- La migració dels ocells

Al llarg de l'història, han estat molts els autors que han intentat donar una definició útil que englobi totes les migracions. La definició més general és la donada per Baker (1978), el qual defineix la migració com l'acte de moure's d'una unitat espacial a una altra. Aquesta definició té l'avantatge de no excloure cap tipus de moviment, però per altra banda, també inclou molts moviments locals com ara els de recerca d'aliment, que molts ornitòlegs no els consideren com a migració.

Una de les definicions més acceptades es la donada per Schüz *et al.* (1971), que defineix la migració dels ocells bàsicament com els moviments estacionals que es donen de les zones de cria a les zones de descans (normalment zones d'hivernada) i el seu retorn.

Principals rutes migratòries

Per a realitzar aquesta migració entre les zones de cria i les zones d'hivernada, els ocells han d'escollir una ruta migratòria en funció del seu punt d'inici i el seu punt de destí, per tal de reduir els elevats costos energètics que aquesta suposa, i minimitzar el temps que han de dedicar a la migració.

A nivell europeu, trobem tres rutes migratòries clarament diferenciades (Figura 1). Una primera ruta és la que creua per l'est la barrera geogràfica que suposa el mar Mediterrani, per la península d'Anatòlia i la península del Sinaí, per anar a buscar les zones d'hivernada a la costa oriental africana. Un exemple d'aquesta ruta migratòria el trobem en la Boscarla menjamosquits (*Acrocephalus palustris*), que cria en el centre i est d'Europa i passa l'hivern a la zona formada per Kenia, Tanzània, Zàmbia i Sud-àfrica (Berthold *et al.* 1993).

Una segona ruta migratòria és la que creua la barrera del Mediterrani per l'oest del continent europeu, per la península ibèrica, per creuar a la costa africana nord-

occidental, i repartir-se per les corresponents zones d'hivernada. Un exemple d'aquesta migració el trobem en la Boscarla d'aigua (*Acrocephalus paludicola*), que cria en el centre d'Europa i hiverna a les costes de Mauritània, Senegal i Gàmbia (Atienza 2001).

Finalment, una tercera ruta migratòria, es dona en la zona del mediterrani central, amb individus que creuen per la península itàlica per arribar a la costa nord-africana d'Algèria, Tunísia i Líbia.



FIGURA 1.- Gràfic de les tres principals rutes migratòries europees (Font: www.birdorable.com)

En una escala més local, trobem dos rutes migratòries principals dins de Catalunya, inclosa dins de la ruta europea més occidental. Una primera ruta és aquella que ressegueix la costa per tot el litoral català, i una segona és la que aprofita el corredor ecològic que crea el riu Ebre, com s'ha pogut demostrar amb els estudis de migració realitzats a Sebes (Flix) per l' Institut Català d'Ornitologia (ICO).

Fases de la migració

Normalment, els ocells, per realitzar la migració entre les zones de cria i les zones d'hivernada, necessiten dividir el seu viatge en fases de vol i fases de descans o *stopover*. En aquestes zones de descans, un ocell podrà reomplir les seves reserves energètiques completament o parcialment, en funció de la qualitat de la zona de descans, per a poder continuar el seu viatge. La distància total d'aquest viatge, pot ser coberta mitjançant un gran nombre de petits vols entre un elevat nombre de *stopovers*, o per un nombre menor de vols però de major longitud entre les parades. L'organització del viatge, i de com es duguin a terme aquestes fases de vol i parades dependrà en gran manera de la disponibilitat i qualitat de les zones de descans al llarg de la ruta, en menor manera de factors ambientals i del model teòric d'optimització del viatge que esculli cada ocell (Alerstam & Lindström 1990; Weber *et al.* 1994; Weber *et al.* 1999).

L'èxit de l'organització de la migració, vindrà determinat en gran mesura per la durada total del viatge, i els principals elements que determinen la durada d'una migració són la longitud de la fase de vol, la durada del *stopover* i la velocitat en què es pugui acumular aquestes reserves energètiques. Però tots aquests elements estan íntimament relacionats entre sí, ja que la fase de vol es podrà donar si s'ha acumulat suficients reserves energètiques en les zones de descans, i això depèn de la durada del *stopover* (Hedenström 2008; Alerstam 2011).

La durada del *stopover* té un paper molt important a l'hora de determinar la velocitat global de la migració, ja que comparativament, la migració activa o temps de vol representa només una petita porció del temps total que un ocell dedica a la migració (Hedenström & Alerstam 1997; Schaub *et al.* 2001). S'ha pogut comprovar que en passeriformes migrants de llarga distància, com és el cas de la Boscarla menjamosquits (*Acrocephalus palustris*), que la proporció és de 1:8; és a dir, que per cada 3000 hores de migració, un ocell només està volant 400 hores (Berthold 1993).

La majoria de passeriformes migrants de llarga distància (migrants transsaharians), semblen estar sota la pressió selectiva de minimitzar el temps de la migració (Ellegren

1991; Lindström & Alerstam 1992), com és el cas de les quatre espècies seleccionades per al nostre estudi. Per tant, la durada del *stopover*, essent el factor més important alhora de determinar la velocitat global de la migració, serà clau en l'èxit de la migració (Berthold 1996; Schaub & Jenni 2001; Wernham 2002)

Models d'optimització de la migració

Els ocells estan sotmesos a diverses forces selectives que actuen sobre ells durant la migració, i aquestes condicionaran el seu comportament en els *stopovers* o escales que es donen al llarg del viatge. Aquestes forces principalment són tres; el temps, l'energia i el risc de depredació. Diversos autors han presentat models teòrics per tal de predir el comportament dels ocells en aquestes parades (Alerstam & Lindström 1990; Lindström & Alerstam 1992; Hedenström & Alerstam 1997; Houston 1998; Alerstam 2011) en funció d'aquestes forces. Segons aquests models, si els ocells seleccionen arribar el més aviat possible a la seva destinació, ja sigui la zona de cria, hivernada o de muda, necessitaran una major velocitat de migració, mesurada en km/dia, incloent el temps que es dedica a acumular reserves energètiques. En el cas de que l'aliment sigui un recurs difícil d'aconseguir, els ocells poden seleccionar minimitzar els costos energètics de la migració, o si el risc de depredació és elevat poden seleccionar la seguretat abans que la minimització del temps o l'energia. En l'actualitat, no s'ha pogut demostrar amb experiments de camp que els ocells migrants de llarga distància tinguin en compte el risc de depredació alhora de decidir la durada del *stopover* (Schmaljohann & Dierschke 2005).

Durant un mateix període migratori un ocell pot prioritzar més d'una força en determinades etapes del viatge. Tal com s'ha pogut demostrar amb diversos experiments de camp, un ocell migrant de llarga distància bàsicament donarà prioritat a minimitzar el temps per a poder escollir una bona àrea de cria o d'hivernada (Lindström 1990; Fransson 1998a; Kokko 1999), però quan hagi de creuar barreres geogràfiques com el mediterrani o el desert del Sàhara, necessitarà una gran quantitat de reserves energètiques, excessives des del punt de vista de minimització del temps,

per tant, es donarà prioritat a minimitzar els costos energètics (Lindström & Alerstam 1992; Alerstam 2011).

Altres factors que afecten la durada del *stopover*

A més d'aquests models teòrics de la migració, el nombre de *stopovers* i la durada d'aquests durant un període migratori també es veuen condicionats per diversos factors meteorològics i fisiològics (Alerstam 1990; Åkesson & Hedenström 2000; Marra *et al.* 2005; Fusani 2009).

La pluja i el vent són els factors ambientals més importants que determinen el moment d'aturar-se i reiniciar la migració. El vent a nivell de terra pot afectar les decisions alhora de reiniciar la fase de vol, però el vent a l'alçada en què es produeix la migració activa, és el que afectarà la majoria de les decisions que es prenen durant la migració (Liechti & Bruderer 1998; Hedenström & Weber 1999; Åkesson & Hedenström 2000; Schaub *et al.* 2004). La pluja, és un fenomen meteorològic important a evitar, ja que disminueix l'habilitat d'orientar-se visualment, augmenta la resistència, produeix turbulències en el flux d'aire al voltant de les ales i el plomatge humit augmenta els costos de vol (Schaub *et al.* 2004; Marra *et al.* 2005). Un altre factor que condiciona que es produeixi un *stopover* i la seva durada és la condició física, ja que un ocell amb una elevada quantitat de reserves energètiques normalment abandonarà l'àrea de descans el capvespre del dia d'arribada (suposant que es tracti de migrants nocturns), mentre que un ocell amb unes reduïdes reserves energètiques pot interrompre la migració durant un període que pot variar entre un dia i varies setmanes (Bairlein 1985, Biebach *et al.* 1986; Fusani *et al.* 2009). També s'ha pogut comprovar que la disponibilitat d'aliment pot afectar la decisió d'aturar-se a descansar en una zona de descans, en detriment d'altres zones de descans amb una menor disponibilitat (Schmaljohann & Dierschke 2005). Tot i la seva importància sobre el *stopover*, no s'ha trobat en la bibliografia cap model que tingui en compte aquests factors a l'hora d'estimar la durada del *stopover*.

Altres factors que afecten la durada del *stopover* i dels que existeix bibliografia són l'edat, el sexe i la l'estat de la muda (Ellegren 1991, Schaub & Jenni 2001). Estudis recents han demostrat que la durada del *stopover* és menor en els individus adults respecte els individus que es troben en el seu primer any de vida (Rguidi-Idrissi *et al.* 2003), menor en les femelles respecte als mascles (Figuerola & Bertolero 1998), i menor en aquells individus que no es troben en muda activa, respecte als individus que estan mudant (Schaub & Jenni 2001). Tot i l'importància d'aquests factors, no ha estat possible incloure'ls en el nostre estudi per falta d'un major nombre de dades.

1.2.- Antecedents metodològics

L'aparició de les xarxes japoneses actuals durant la dècada dels anys 50 va permetre començar a emmagatzemar gran quantitat d'informació provinent del procés de captura, marcatge i recaptura (CMR). Aquestes recaptures (captures d'ocells prèviament marcats en un mateix lloc) van possibilitar una nova línia de recerca sobre les estratègies adoptades pels ocells que feien escala en un lloc determinat durant la migració per descansar o alimentar-se (Kaiser 1999).

Aquesta millora en el mostreig i els mètodes analítics van permetre estimar millor la durada dels *stopovers*, i van permetre:

- 1.- Anàlisis específics per espècies de les estratègies migratòries (longitud de la migració, vols i nombre i durada dels *stopovers*).
- 2.- Determinar els requeriments necessaris que ha de complir una zona de *stopover*.
- 3.- Respondre preguntes fonamentals sobre el control endogen de la migració dels ocells.

Inicialment es va començar calculant el que es coneix com a Durada Mínima del *Stopover* (DMS) , que és el temps que passa entre la primera captura (PC) i l'última captura (UC) en una mateixa zona (Cherry 1982, Morris *et al.* 1996), essent per tant:

$$\text{DMS} = \text{UC} - \text{PC} \text{ (migrants diürns)}$$

$$\text{DMS} = \text{UC} - \text{PC} + 1 \text{ (migrants nocturns)}$$

Per a migrants nocturns, cal sumar un dia (+1) ja que s'ha de considerar que arriben la nit anterior i marxen a la següent.

Aquest mètode, apart de no tenir en compte el temps que un ocell pot passar en un *stopover* abans de la primera captura i després de l'última captura, es basa únicament en aquells ocells que han estat capturats com a mínim dues vegades i pot ser que aquests no siguin representatius de tota la població (Cherry 1982; Lyons & Haig 1995; Morris *et al.* 1996). Normalment, la durada mínima del *stopover*, s'utilitza com una mesura relativa per comparar dos o més grups d'ocells. No obstant, ja que el temps que un ocell està en una zona de descans abans de la primera captura i després de l'última captura pot variar entre grups, al igual que la probabilitat de captura, la durada mínima del *stopover* no és un mètode útil per a relacionar diferents durades de *stopover* (Schaub & Jenni 2001).

Posteriorment, durant els anys 90, es va millorar el càlcul del *stopover* analitzant les dades obtingudes utilitzant els models de Cormack-Jolly-Seber (CJS) (Lavee *et al.* 1991; Holmgren *et al.* 1993). Aquest mètode permet estimar la supervivència i les probabilitats de captura per separat, assumint que en poblacions obertes, la probabilitat de supervivència és la probabilitat de seguir estant en el lloc en un moment $t + 1$ (Lebreton *et al.* 1992). No obstant, les estimes de la supervivència estan condicionades pel moment de captura, s'estima el temps que un ocell passa en la zona després de ser capturat, però es continua desconeixent el temps que l'ocell passa en la zona de descans abans de la primera captura. Una solució per estimar la durada real del *stopover* és la proposada per Schaub *et al.* (2001), aquests investigadors van dissenyar un model basat en els models de supervivència comentats anteriorment i en els anàlisis de reclutament de Pradel (1996). La durada total del *stopover* es calcula com la suma del temps que un ocell passa en un determinat lloc abans de la captura i després de la captura.

2.- JUSTIFICACIÓ

El nombre de publicacions presents a la bibliografia referents a aspectes fisiològics o ambientals de l'ecologia del *stopover* és bastant abundant (Grandío 1998; Bauchinger & Klaasen 2005; Fusani *et al.* 2009), i només alguns estudis es centren en estimar la durada total de la parada (Schaub & Jenni 2001; Atienza *et al.* 2001; Balança & Schaub 2005; Arizaga *et al.* 2008), introduint certs factors com l'edat, el sexe o l'estat de la muda com a variables que poden alterar la durada del *stopover*, però molt pocs comparen les diferències que existeixen entre el període pre-nupcial i el post-nupcial (Rguibi-Idrissi *et al.* 2003; Yosef & Chernetsov 2004). El present estudi pretén estimar la durada real del *stopover* mitjançant el mètode proposat per Schaub *et al.* (2001), demostrar que la durada que la durada del *stopover* ha estat subestimada amb els mètodes anteriors i aportar dades empíriques que demostrin que la durada del *stopover* és menor durant el pas pre-nupcial que durant el pas post-nupcial, en una zona d'especial importància per a la migració dels passeriformes transsaharians com és la península ibèrica. Per tant, aquest estudi resulta bastant innovador, al treballar en un camp d'especial importància per entendre la migració dels ocells, i en una àrea d'estudi on pràcticament no existeixen estudis previs en aquest camp.

3.-OBJECTIUS

Els objectius d'aquest estudi són els següents:

1.- Calcular la durada del *stopover* real, per a quatre espècies de passeriformes transsaharians (Boscarla de canyar *Acrocephalus scirpaceus*, Balquer *Acrocephalus arundinaceus*, Mastegatatxes *Ficedula hypoleuca* i Mosquiter de passa *Phylloscopus trochilus*) mitjançant el mètode proposat per Schaub *et al.* (2001), en una zona de descans del delta de l'Ebre, inclosa dins la ruta migratòria que es dona pel mediterrani occidental.

2.- Comparar la durada del *stopover* entre la migració pre-nupcial i post-nupcial per a les espècies objecte d'estudi, i aportar dades empíriques que demostrin que la migració pre-nupcial es dona en un menor període temps que la migració post-nupcial, al considerar que la major part del temps es dedica a les zones de descans (Hedenström & Alerstam 1997; Schaub *et al.*). Així mateix, comparar els resultats amb els obtinguts en estudis previs realitzats en diversos punts del paleàrtic occidental (Rguibi-Idrissi *et. al.* 2003; Salewski & Schaub 2007; Yosef & Chernetsov 2004).

3.-Comparar la durada del *stopover* calculada mitjançant el mètode proposat per Schaub *et al.* (2001), amb el mètode anterior de la durada mínima del *stopover* (DMS) (Cherry 1982; Morris *et al.* 1996), i determinar si hi ha diferències entre tots dos mètodes. Comparar els resultats obtinguts amb altres estudis realitzats amb la metodologia del DMS (Gargallo *et al.* 2011).

4.- MATERIAL I MÈTODES

4.1.- Àrea d'estudi

L'àrea d'estudi d'aquest treball ha estat a l'Estació Biològica de Canal Vell del Parc Natural del Delta de l'Ebre (40.7433° N 0.7874° E) dins el terme municipal de Deltebre, a la comarca del Baix Ebre, Catalunya. Situada dins la plana deltaica, al marge esquerra de la bassa de la Estella a una alçada de 25 centímetres sobre el nivell del mar (Curcó 1995 - 96)(Foto 1,2).



FOTO 1.- Localització de l'àrea d'estudi. Font: Google Earth.



FOTO 2.- Vista aèria de la estació biològica de Canal Vell amb l'ubicació de les xarxes utilitzades. Font: Google Earth.

Vegetació

La vegetació dominant en la zona d'estudi és el canyissar (*Phragmites australis*) amb boga (*Typha sp.*) i joncs (*Scirpus maritimus*), deixant només algunes làmines d'aigua obertes, conformant la comunitat *Typha-Schoenoplectetum glauci*. També trobem algunes taques de tamarius (*Tamarix gallica*), principalment en la zona més propera a la bassa de l'Estella; i una plantació lineal de *Myoporum tenuifolium*, una espècie al·lòctona de jardineria, plantada a principis dels anys 90 davant de l'antic mas de Canal Vell (on actualment hi ha l'estació biològica) quan es van començar les campanyes d'anellament al delta de l'Ebre.

Al voltant de la zona d'estudi la vegetació dominant són les plantacions d'arròs (*Oryza sativa*) i una petita plantació d'eucaliptus (*Eucalyptus globulus*) en una finca limítrof amb l'estació biològica.

Fauna

La fauna que trobem al voltant de l'àrea d'estudi és especialment rica quan es refereix a l'avifauna, ja sigui durant el període reproductor com és el cas de la Polla blava (*Porphyrio porphyrio*), el Martinet ros (*Ardeola ralloides*), el Cames—llargues (*Himantopus himantopus*) i el Repicatalons ibero-oriental (*Emberiza schoeniclus witherbyi*), o durant el període hivernal amb espècies com el Capó reial (*Plegadis falcinellus*), el Bitó (*Botaurus stellaris*) o la Cotxa blava (*Luscinia svecica*). La resta de fauna és menys abundant i poc diversa, com és el cas dels mamífers, els quals només els trobem representats per quatre espècies de micromamífers: Musaranya vulgar (*Crocidura russula*), Ratolí domèstic (*Mus domesticus*), Rata comuna (*Rattus norvegicus*) i Musaranya nana (*Suncus etruscus*).

Tot i ser poc abundants, es troben presents set espècies de rèptils: Tortuga d'estany (*Emys orbicularis*), Serp verda (*Malpolon monspessulanus*), Serp d'aigua (*Natrix maura*), Serp de collaret (*Natrix natrix*), Sargantana ibèrica (*Podarcis hispanica*), Dragó comú (*Tarentola mauritanica*), Tortuga d'orelles vermells (*Trachemys scripta elegans*). Per només una espècie d'amfibis, la Granota verda (*Pelophylax perezi*)

Climatologia

El nombre d'estacions meteorològiques situades en el delta de l'Ebre o en àrees properes és prou nombrós actualment (Figura 2), encara que poques d'elles disposen de sèries llargues, i sovint els períodes d'observació no coincideixen entre estacions. De les 11 estacions que es troben en el territori solament s'han tingut en compte 10 ja que la de Sant Jaume d'Enveja "Illa de Buda" només disposa d'una sèrie de tres anys. De la resta, quatre (Tortosa "Observatori de l'Ebre", Santa Bàrbara, l'Aldea i Amposta) es localitzen fora dels límits estrictament deltaics, per bé que totes en zones baixes (50-80 metres).

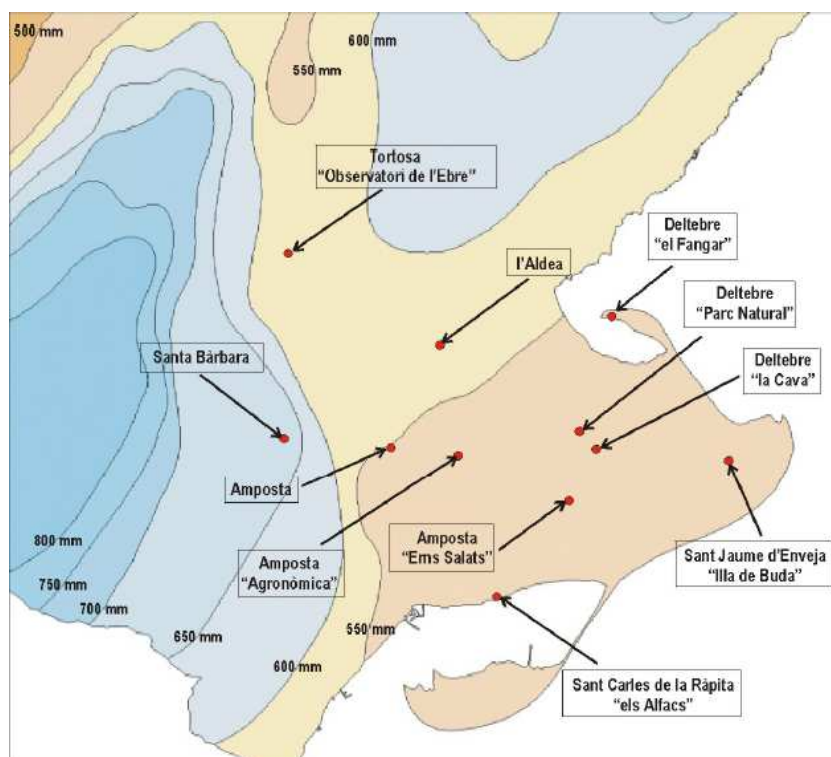


FIGURA 2.- Localització de les estacions meteorològiques properes al delta de l'Ebre que s'han utilitzat. En el mapa s'inclouen les isohietes del tram inferior de l'Ebre (DMA 2003)

La temperatura mitjana anual per al conjunt és de 16,8 °C, valor idèntic al de l'estació de l'Observatori de l'Ebre (sèrie de 61 anys). En la resta de localitats, els valors oscil·len entre 16,2 i 17,4 °C, si bé les sèries són més curtes (12-15 anys). Les localitats litorals

tendeixen a tenir una temperatura mitjana anual més alta, com és el cas del Fangar, l'estació meteorològica més propera a l'àrea d'estudi, on és de 17,4 °C.

El mes més càlid (agost) presenta una temperatura mitjana de 24,9 °C, per bé que la variació entre localitats fluctua entre 24,1 °C (Amposta) i 25,6 °C (Parc Natural i Fangar). La temperatura mitjana del mes més fred (gener) és de 9,7 °C, oscil·lant entre 9 i 10,5 °C, donant-se les temperatures més altes a les zones litorals, com és el cas del Fangar (Taula 1).

Mes	Tm	Tm màx.	Tm mín.	Tmàx abs.	Tmín abs.
I	10,5	13,8	7,4	21,7	4,6
II	11,6	15,4	8,0	24,0	6,6
III	13,7	17,9	10,0	27,1	8,7
IV	15,4	19,6	11,9	28,9	10,8
V	18,8	22,4	15,6	30,7	14,5
VI	22,4	26,1	19,1	36,8	16,6
VII	25,1	28,6	22,0	37,0	20,6
VIII	25,6	29,3	22,5	35,2	20,9
IX	21,9	25,8	18,5	32,4	17,0
X	18,7	22,2	15,6	32,3	13,7
XI	14,1	17,2	10,9	26,4	7,5
XII	11,1	14,4	8,0	22,3	4,6

TAULA 1.- Valors tèrmics mensuals a l'estació meteorològica de Deltebre "el Fangar" (1992-2003). Font: P.N. Delta de l'Ebre.

Per al conjunt de localitats, la precipitació mitjana és d'uns 525 mm anuals, per bé que hi ha una notable heterogeneïtat entre elles. L'interval de variació oscil·la entre els 445 mm d'Amposta "Erms salats" i els 627 mm de Santa Bàrbara. Les localitats situades fora del Delta o en el seu límit, tendeixen a presentar una pluviositat més alta (533-627 mm) que les pròpiament deltaïques (445-526 mm) (Taula 2).

Estacions meteorològiques	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Anual
Deltebre "el Fangar"	39,4	28,2	19,6	39,2	64,2	13,1	8,7	34,2	79,2	57,9	46,4	65,9	496,1
Deltebre "la Cava"	32,7	24,9	43,6	43,6	56,2	47,3	21,5	31,2	71,1	81,5	55,3	51,1	559,9
Deltebre "Parc Natural"	38,8	18,1	19,7	29,9	36,1	23,2	9,2	27,7	71,1	77,3	54,5	55,2	460,9
l'Aldea	40,0	38,0	39,5	63,9	54,1	53,6	23,9	17,1	62,4	70,7	53,4	75,0	591,5
Tortosa "Observatori de l'Ebre"	32,3	28,5	33,5	46,3	59,1	38,4	17,6	36,0	76,0	82,2	48,5	50,3	548,8
Amposta	33,5	29,6	32,8	38,9	57,0	31,5	18,1	38,5	80,6	79,2	43,5	50,1	533,1
Amposta "Agronòmica"	41,1	20,5	16,9	43,0	55,4	20,6	10,6	36,9	60,5	61,2	39,0	56,6	462,4
Amposta "Erms Salats"	30,7	19,4	32,7	30,4	47,8	32,4	11,0	25,1	54,9	55,9	48,0	57,1	445,4
Santa Bàrbara	46,5	40,7	42,3	53,0	51,8	59,8	16,7	25,6	71,4	89,1	71,4	58,5	626,8
Sant Carles de la Ràpita "els Alfacs"	57,8	25,0	22,6	47,8	59,7	23,5	11,4	37,7	71,0	57,4	41,9	69,7	525,6
Mitjana	39,3	27,3	30,3	43,6	54,2	34,3	14,9	31,0	69,8	71,2	50,2	59,0	525,0

TAULA 2.- Precipitacions mitjanes mensuals i anuals de les diferents estacions meteorològiques. Font: P.N. Delta de l'Ebre.

Respecte als vents, les dades utilitzades corresponen a l'Observatori de l'Ebre (Roquetes), l'únic del territori que té una sèrie suficientment llarga (Figura 3). Malgrat tot, s'ha de tenir en compte que per les condicions topogràfiques, poden existir diferències entre l'Observatori de l'Ebre i les localitats deltaïques.

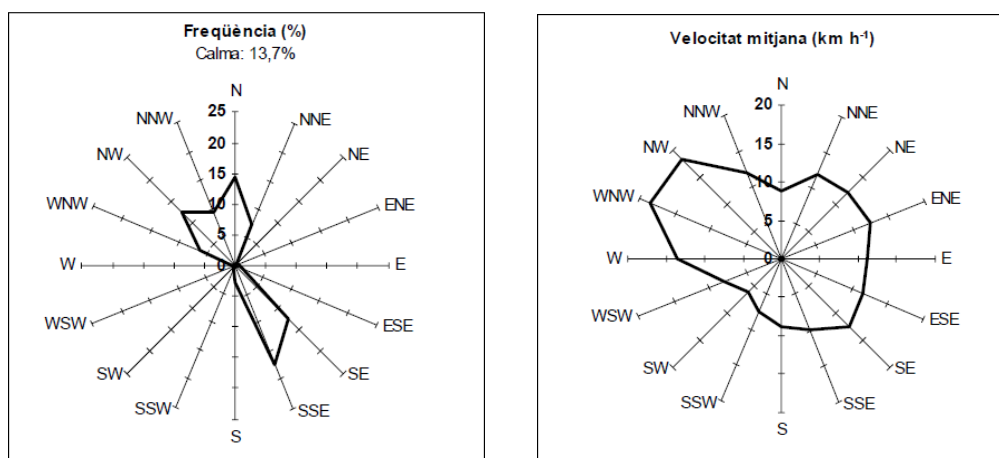


FIGURA 3.- Rosa dels vents (freqüència i velocitat mitjana anual) de l'Observatori de l'Ebre (1942-1961, 1986-2002). Font: P.N. Delta de l'Ebre

Geologia

Pel que respecta a la geologia, el delta de l'Ebre es localitza a la subconca del mar Catalano-balear, subconca de la Mediterrània occidental que banya la costa nord-oriental ibèrica i les illes Balears. Es tracta d'una subconca relativament moderna, formada a partir de l'Oligocè superior (fa uns 25 milions d'anys). Presenta una plataforma continental relativament estreta, d'uns 0-200 m de profunditat, excepte en front del delta de l'Ebre, on assoleix els 60 km d'amplada mitjana, uns talussos abruptes fins els 1000 m de profunditat i una plana abissal suau (1000-2500 m de profunditat) (Serra 1997) (Figura 4).

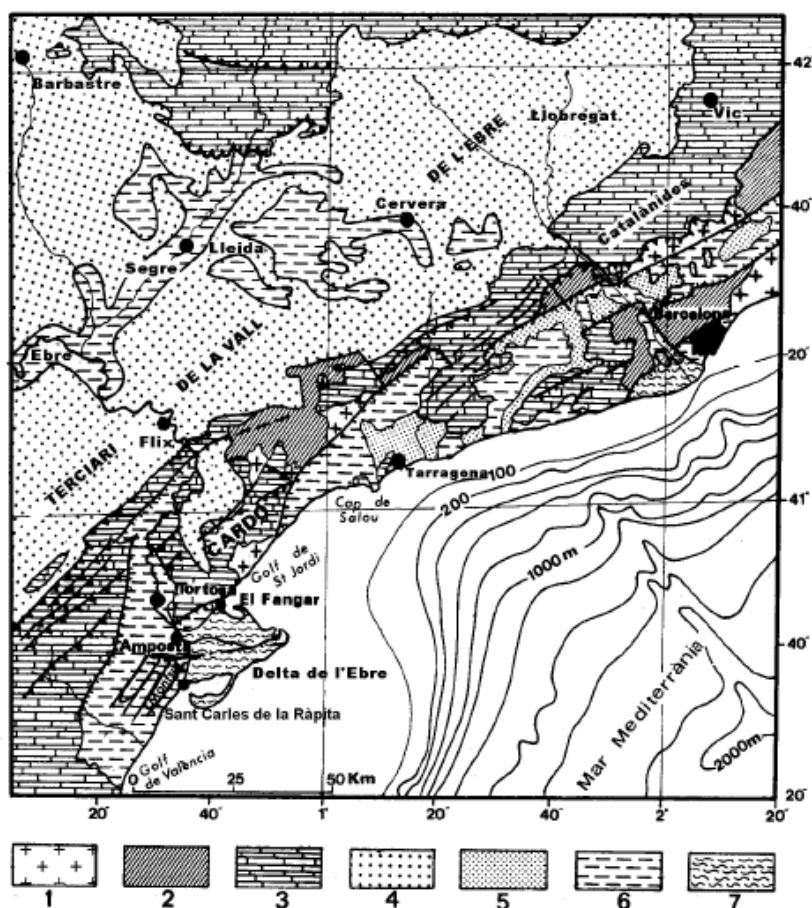


FIGURA 4.- Esquema geològic regional del delta de l'Ebre. 1. Granits; 2. Paleozoic; 3. Mesozoic i Paleogen (marí); 4. Paleogen (continental); 5. Neogen (marí); 6. Plistocè; 7. Holocè. Font: Maldonado (1977)

4.2 Obtenció de les dades

Les dades necessàries per a realitzar aquest estudi es van obtenir mitjançant l'anellament científic d'ocells a l'estació biològica de Canal Vell, mitjançant 6 campanyes d'anellament estandarditzades (Bairlein 1995), subvencionades pel Parc Natural del Delta de l'Ebre i l'Institut Català d'Ornitologia, durant els anys 2007, 2008 i 2009. Tres d'aquestes campanyes es van realitzar durant els passos pre-nupcials (del 16 de març al 15 de maig) incloses dins el programa internacional *Piccole Isole*, depenent de l'*Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica*, i tres durant els passos post-nupcials (del 4 d'agost al 1 de desembre) incloses dins el programa *European African Songbird Migration Network*, depenent de la *European Science Foundation*. Això suma un total de 180 dies de mostreig durant la migració pre-nupcial i 360 dies durant la migració post-nupcial. De totes les dades obtingudes durant aquestes campanyes d'anellament, s'han tingut en compte per aquest estudi les referents a les espècies estudiades: Boscarla de canyar (*Acrocephalus scirpaceus*) (Foto 3), Balquer (*Acrocephalus arundinaceus*) (Foto 4), Mastegatatxes (*Ficedula hypoleuca*) (Foto 5) i Mosquiter de passa (*Phylloscopus trochilus*) (Foto 6).



FOTO 3.- Boscarla de canyar (*A. scirpaceus*),

Font: Jordi Feliu



FOTO 4.- Balquer (*A. arundinaceus*),

Font: Jordi Feliu



FOTO 5.- Mastegatatxes (*F. hypoleuca*).

Font: Jordi Feliu



FOTO 6.- Mosquiter de passa (*P. trochilus*).

Font: Jordi Feliu

Per la realització d'aquestes campanyes d'anellament es van utilitzar 17 xarxes japoneses per a anellament de passeriformes de 12 metres i 4 bosses de la marca Bonardi, amb una malla de 16 mm i un fil 210/1, i 5 xarxes japoneses de 6 metres i 4 bosses de la marca Bonardi, amb una malla de 16 mm i un fil 210/1. En total, es van utilitzar 240 metres de xarxa, el que suposa una superfície de 480 m². Al tractar-se de campanyes estandarditzades, la ubicació de les diferents xarxes va ser constant al llarg de les sessions d'anellament, així com l'horari de funcionament d'aquestes. Les xarxes van estar operatives durant 6 hores a partir de l'alba i 2 hores abans de la posta de sol, sumant en total 8 hores diàries d'activitat i 4.320 hores durant tot el període de mostreig.

Les xarxes van ser revisades periòdicament cada hora, dipositant els ocells extrets en bosses col·lectores individuals de cotó, d'aproximadament 20 cm. d'amplada i 30 cm. d'alçada, per ser transportats a una sala de la estació biològica de Canal Vell destinada a processar els ocells capturats. Tots els ocells van ser identificats segons Mullarney *et al.* (1999), Svensson (1996), Baker (1993); anellats amb una anella metàl·lica subministrada per l' *Oficina de Anillamiento de la Dirección General de Conservación de la Naturaleza*; i mesurats, obtenint la següent informació de tots els individus:

- Data i hora oficial de captura
- Anelles i remitent
- Espècie (i subespècie en cas de ser possible)

- Edat i sexe (Svensson 1992, Jenni & Winkler 1994)
- Longitud de l'ala (corda màxima) mitjançant una regla de 30 cm amb un topall d'alumini en angle recte, i divisions de 1 mm i ½ mm fins als 5 cm de la marca CEDAM. Es va utilitzar un mètode alternatiu al proposat per Svensson (1992) (Figura 5).

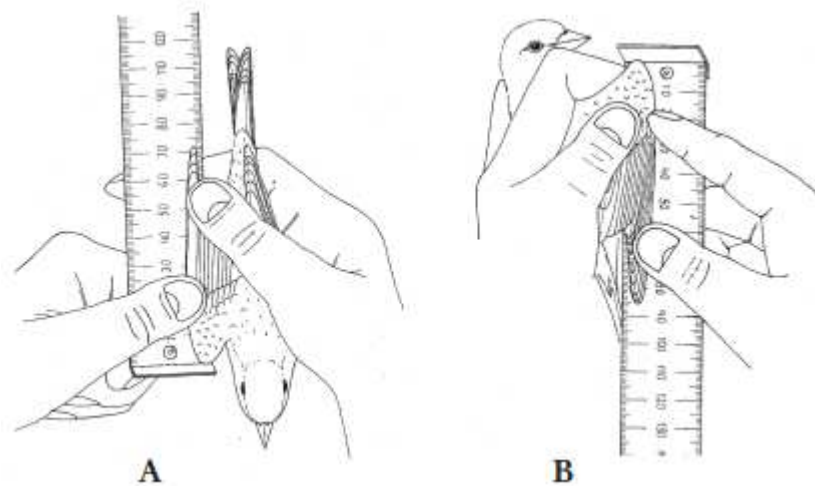


FIGURA 5.- Mètodes per mesurar l'ala. A) Mètode proposat per Lars Svensson B) Mètode alternatiu Font: SEO/BirdLife

- Longitud de la tercera primària (Svensson 1992) (Figura 6). Aquest és un mètode per evitar biaixos derivats de la variabilitat entre anelladors alhora de mesurar la corda màxima (Berthold & Friedrich 1979). Es va utilitzar una regla flexible sense topall de 15 cm de llargada i 13 mm d'amplada, i divisions de ½ mm de la marca MEDID.



FIGURA 6.- Mètode per a mesurar la tercera primària segons Svensson (1996). Font: SEO/BirdLife

- El pes, mitjançant una balança digital de precisió MS500 de la marca PESOLA, amb una capacitat de 500 gr i una precisió de lectura de 0,1 gr.
- L'acumulació de grassa subcutània segons l'escala proposada per Kaiser (1993).
- Estat de la musculatura pectoral, mitjançant una escala de 0 a 3 (Bairlein 1995) (Figura 7).

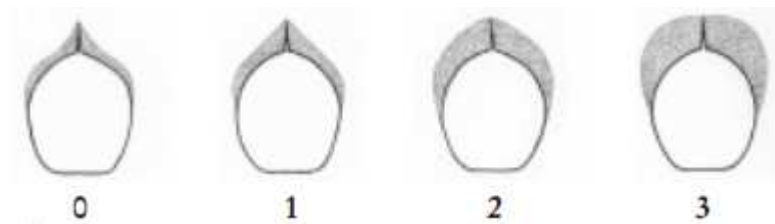


FIGURA 7.- Codi de classificació del múscul pectoral. Font: Bairlein (1995)

4.3 Anàlisi de les dades

El fet de marcar els ocells individualment amb anelles ens dóna una informació de captura–marcatge–recaptura en forma d'històrics, que ens permet formar unes matrius de $n \times m$, on m són el nombre d'ocasions de captura i n el nombre d'ocells capturats. L'element de la matriu $I_{n'm}$ potser 0 (si l'ocell n no ha estat capturat en l'ocasió m) o 1 (si l'ocell ha estat capturat). En aquest estudi els ocells van ser capturats diàriament durant dos mesos durant el període pre-nupcial i quatre mesos durant el període post-nupcial, però es van agrupar les ocasions de captura en períodes de 5 dies o pentades, obtenint una matriu reduïda de dimensions $n \times m/5$.

Com que l'objectiu del nostre estudi és analitzar les dades per separat, segons es tracti de migració pre-nupcial o post-nupcial, hem obtingut un total de 8 matrius, 4 matrius per al període pre-nupcial (una per cada una de les espècies) i 4 per al període post-nupcial.

Per obtenir la durada del *stopover* s'ha calculat:

Test de bondat d'ajust a un model global

Aquesta prova avalua si les nostres dades s'ajusten a un model global de partida (Lebreton *et al.* 1992). S'ha realitzat un test de bondat d'ajust utilitzant el programa informàtic U-CARE (Choquet *et al.* 2001), per comprovar si les dades s'ajusten al model de Cormack-Jolly-Seber. U-CARE és una modificació del programa RELEASE (Burnham *et al.* 1987) que a més d'identificar si existeix heterogeneïtat en la supervivència o en la probabilitat de captura entre animals (Test 3.SM i 3.SR), disposa d'uns tests per a *transients*, animals que són capturats en una única unitat de temps (Test 3.SR) (Pradel *et al.* 1997) i per a la dependència de captura (Test 2.CT) (Pradel 1993). Aquestes proves addicionals ajuden a l'interpretació d'un resultat significatiu del test de bondat d'ajust. El test 3.SR pregunta si hi ha alguna diferència en la supervivència entre individus depenent de si aquests són observats o no per primera vegada abans o durant l'ocasió de captura i . Aquest test donarà significatiu si: 1) hi ha un efecte de l'edat en la supervivència, 2) hi ha presència d'individus de pas o *transients*, 3) hi ha un efecte del marcatge o 4) la probabilitat de captura és heterogènia. El test 3.SM pregunta si: 1) hi ha un efecte de l'edat en la supervivència, 2) hi ha un efecte del marcatge o 3) la probabilitat de captura és heterogènia. El test 2.CT pregunta si la probabilitat de capturar un individu en el moment $i+1$ depèn de si ha estat capturat en el moment i , tenint en compte que va sobreviure de l'ocasió de captura i a la ocasió de captura $i+1$. Aquest component del test de bondat d'ajust donarà significatiu si hi ha un efecte de captura immediat (efecte en la probabilitat de captura) o hi ha una emigració temporal no aleatòria.

S'han dut a terme aquests tests de bondat d'ajust al model de CJS per a les quatre espècies objecte del nostre estudi, analitzant cada una de les espècies per separat segons es tracti del període migratori pre-nupcial o post-nupcial.

Per a poder calcular la durada del *stopover*, un requisit previ de les dades és que aquestes s'ajustin al model de Cormack-Jolly-Seber.

Modelització del stopover

Per a poder calcular la durada del *stopover* s'ha utilitzat el programa M-SURGE 1.4 (Choquet *et al.* 2004) amb l'extensió SODA 1.11 (Choquet *et al.* 2000). Aquest programa calcula dos probabilitats, la probabilitat que els ocells es trobin a la zona d'estudi abans de la captura, que és el que anomenarem immigració, i la probabilitat que es trobin a la zona d'estudi després de la captura, que és el que anomenarem emigració. L'immigració es calcula mitjançant un anàlisi de reclutament. En aquest anàlisi, s'estima per separat la probabilitat d'haver estat present abans de la captura (γ) i la probabilitat de captura (r) (Pradel 1996), i això s'aconsegueix invertint els historials de captura i fent llavors un anàlisi de supervivència. La probabilitat d'immigració ($1-\gamma$) no és pot estimar si hi ha naixements durant el període d'estudi. En el nostre treball, el Mosquiter de passa i el Mastegatatxes no són reproductors en l'àrea d'estudi, però si que ho són la Boscarla de canyar i el Balquer. Un primer filtre per eliminar aquests individus reproductors del nostre estudi, ha estat eliminar de les matrius tots aquells individus capturats durant el període reproductor en l'àrea d'estudi (projecte SYLVIA, Institut Català d'Ornitologia) durant el període de l'1 de juny al 31 de juliol dels anys 2007, 2008 i 2009. Un segon filtre, ha estat comptabilitzar per a l'estudi només aquells individus del període post-nupcial capturats per primera vegada després del 24 d'agost. En aquesta data es considera que la major part dels individus reproductors ja han abandonat les àrees de cria (Schaub & Jenni 2001). La selecció del millor model s'ha realitzat seguint el model de Lebreton *et al.* (1992) basant-se en la *Akaike's Information Criterion* (AIC) (Burnham & Anderson 2004) mitjançant el programa MARK 5.1 (White 2008), seleccionant el model amb un menor valor d'AIC. El valor de Delta-AIC és el valor d'AIC del model menys el valor d'AIC del model amb el valor més baix del conjunt de models d'un mateix anàlisi. En el cas de que dos models tinguin menys de dos punts de diferència en el valor de Delta-AIC, es consideren equivalents, com succeeix en aquest estudi al calcular l'emigració per la Boscarla de canyar durant el període pre-nupcial. En aquest cas, pel principi de parsimònia s'ha escollit com a millor model aquell que presentava un menor nombre de paràmetres (Nº Par).

L'emigració es calcula mitjançant un anàlisi de supervivència. En aquest anàlisi, s'estima per separat la probabilitat de captura (p) i la probabilitat de supervivència (ϕ) (Lebreton *et al.* 1992). La probabilitat de supervivència obtinguda és el resultat de dos probabilitats que només podrien ser separades per models multi-estat (Nichols & Kendall 1995; Pradel *et al.* 2005): la probabilitat real de sobreviure (ϕ^*), i la probabilitat de romandre a l'àrea d'estudi (ϕ^{**}). En el nostre estudi, la probabilitat real sobreviure podem considerar-la igual a 1, ja que el temps que passen els ocells en el *stopover* és molt curt, per tant, el valor estimat per a la supervivència (ϕ) és igual a la probabilitat de romandre a l'àrea d'estudi (ϕ^{**}). Per a la selecció del millor model, es segueixen els mateixos procediments que per la modelització de l'immigració.

El càlcul del *stopover* real dels ocells capturats en una determinada ocasió, és la suma del temps que ha estat abans de la captura (anàlisi de reclutament) i el temps que ha passat després de la captura (anàlisi de supervivència).

Durada mínima del *stopover* (DMS)

Per estimar la durada mínima del *stopover* s'han tingut en compte només aquells ocells que han estat capturats com a mínim dues vegades. S'ha calculat el DMS com el nombre de dies que passen entre la primera i l'última captura, sumant 1 dia al resultat obtingut al tractar-se d'espècies que migren durant la nit (Cherry 1982; Morris *et al.* 1996).

Anàlisi comparatiu

Els temps de *stopover* obtinguts s'han comparat entre si, mitjançant el paquet estadístic SPSS 19.0, per determinar si hi ha diferències entre períodes i entre espècies. Les diferències entre el mètode proposat per Schaub *et al.* (2001) i el mètode del DMS, s'han analitzat mitjançant models lineals generals, amb el període i les espècies com a factors en el primer cas, i el període i el mètode utilitzat en el segons cas. Per a les diferències concretes entre espècies s'ha utilitzat un test *post hoc* DMS.

5.- RESULTATS

En les campanyes d'anellament realitzades durant la migració pre-nupcial i post-nupcial del període d'estudi, es van capturar un total de 31.917 ocells, dels quals 7.315 corresponen a les espècies objecte d'aquest estudi (Taula 3).

Espècie	Pre-nupcial	Post-nupcial	Total
<i>A. scirpaceus</i>	611	4041	4702
<i>A. arundinaceus</i>	146	233	379
<i>F. hypoleuca</i>	314	369	683
<i>P. trochilus</i>	1330	221	1551

TAULA 3.- Nombre de captures per espècie i període migratori.

Els resultats dels tests de bondat d'ajust al model de Cormack-Jolly-Seber per a les quatre espècies estudiades, es presenten a la taula 4. El resultat de la suma dels tests per a totes les proves ha estat no significatiu ($p > 0,05$) i, per tant, s'accepta com model de partida el de CJS. Cal remarcar que per algunes de les espècies no hi ha suficients dades per a dur a terme els tests parcials 3.SM i 2.CT.

Especie	Període	Suma de tests			3.SR			3.SM			2.CT		
		χ^2	p-level	Df	χ^2	p-level	df	χ^2	p-level	df	χ^2	p-level	df
<i>A. scirpaceus</i>	Pre	8,8283	0,4533	9	6,25	0,2826	5	-	-	-	1,6424	0,6498	3
<i>A. scirpaceus</i>	Post	21,5123	0,8977	31	6,8085	0,7434	10	2,1684	0,9039	6	9,9961	0,3508	9
<i>A. arundinaceus</i>	Pre	1,1019	0,8939	4	0,3935	0,9416	3	-	-	-	0,7083	0,4	1
<i>A. arundinaceus</i>	Post	8,9207	0,5396	10	4,7932	0,3092	4	0,9359	0,6263	2	3,1916	0,363	3
<i>F. hypoleuca</i>	Pre	7,8649	0,0966	4	7,8649	0,0966	4	-	-	-	-	-	-
<i>F. hypoleuca</i>	Post	5,4016	0,4934	7	5,4016	0,6111	6	-	-	-	-	-	-
<i>P. trochilus</i>	Pre	5,3334	0,1489	3	5,3334	0,1489	3	-	-	-	-	-	-
<i>P. trochilus</i>	Post	7,619	0,9901	19	5,2665	0,8105	9	0,9359	0,6263	2	1,4167	0,9648	6

TAULA 4.- Resultats del test de bondat d'ajust al model de Cormack-Jolly-Seber per a cadascuna de les espècies i segons el període migratori. Pre: Període pre-nupcial, Post: Període post-nupcial.

Els resultats de la selecció de models basant-se en l'*Akaike's Information Criterion* (AIC) per l'emigració i l'immigració es presenta a les taules següents:

Model	AICc	Delta AICc	AICc weight	Model likelihood	Nº Par
<i>Període pre-nupcial</i>					
<i>Emigració</i>					
Phi (·), p (·)	186,887	0,0000	0,52054	1,0000	2
Phi (·), p (t)	187,1984	0,3114	0,44549	0,8558	9
Phi (t), p (·)	192,5317	5,6447	0,03095	0,0595	9
Phi (t), p (t)	197,1928	10,3058	0,00301	0,0058	15
<i>Immigració:</i>					
Gamma(·), p(·)	207,1148	0,0000	0,98846	1,0000	2
Gamma(t), p(·)	216,1528	9,0380	0,01077	0,0109	10
Gamma(t),p(t)	222,5200	15,4052	0,00045	0,0005	16
Gamma(·), p(t)	223,1881	16,0733	0,00032	0,0003	12
<i>Període post-nupcial</i>					
<i>Emigració</i>					
Phi (·), p (·)	608,3957	0,0000	0,99157	1,0000	2
Phi (t), p (·)	618,5822	10,1865	0,00609	0,0061	17
Phi (·), p (t)	620,5096	12,1139	0,00232	0,0023	19
Phi (t), p (t)	630,3426	21,9469	0,00002	0,0000	26
<i>Immigració</i>					
Gamma(t), p(·)	588,8601	0,0000	0,86431	1,0000	17
Gamma(·), p(·)	592,7348	3,8747	0,12453	0,1441	2
Gamma(·),p(t)	597,9005	9,0404	0,00941	0,0109	18
Gamma(t), p(t)	601,2627	12,4026	0,00175	0,0020	26

TAULA 5 .- Selecció dels millors models d'emigració i Immigració per a la Boscarla de canyar (*Acrocephalus scirpaceus*) durant els dos períodes migratoris.

Model	AICc	Delta AICc	AICc weight	Model likelihood	Nº Par
<i>Període pre-nupcial</i>					
<i>Emigració</i>					
Phi (·), p (·)	104,8081	0,0000	0,92873	1,0000	2
Phi (t), p (·)	110,0957	5,2876	0,06602	0,0711	10
Phi (·), p (t)	116,3071	11,4990	0,00296	0,0032	13
Phi (t), p (t)	116,8226	12,0145	0,00229	0,0025	10
<i>Immigració</i>					
Gamma(·), p(·)	117,9990	0,0000	0,96568	1,0000	2
Gamma(t), p(·)	125,3204	7,3214	0,02483	0,0257	11
Gamma(·),p(t)	128,4971	10,4981	0,00507	0,0053	12
Gamma(t), p(t)	128,7741	10,7751	0,00442	0,0046	14

<i>Període post-nupcial</i>					
<i>Emigració</i>					
Phi (·), p (·)	195,6314	0,0000	0,99874	1,0000	2
Phi (t), p (·)	209,0600	13,4286	0,00121	0,0012	17
Phi (t), p (t)	215,8394	20,2080	0,00004	0,0000	25
Phi (·), p (t)	218,6393	23,0079	0,00001	0,0000	20
<i>Immigració</i>					
Gamma(·), p(·)	178,6997	0,0000	0,70836	1,0000	2
Gamma(·), p(t)	181,0144	2,3152	0,22259	0,3142	19
Gamma(t),p(t)	184,1230	5,4233	0,04705	0,0664	25
Gamma(t), p(·)	185,6439	6,9442	0,02200	0,0311	16

TAULA 6.- Selecció dels millors models d'emigració i Immigració per al Balquer (*Acrocephalus arundinaceus*) durant els dos períodes migratoris.

Model	AICc	Delta AICc	AICc weight	Model likelihood	Nº Par
<i>Període pre-nupcial</i>					
<i>Emigració</i>					
Phi (·), p (·)	167,7144	0,0000	0,83239	1,0000	2
Phi (t), p (·)	171,5378	3,8234	0,12305	0,1478	12
Phi (·), p (t)	174,0012	6,2868	0,03591	0,0431	12
Phi (t), p (t)	176,8479	9,1335	0,00865	0,0104	16
<i>Immigració</i>					
Gamma(·), p(t)	164,8279	0,0000	0,66124	1,0000	12
Gamma(t), p(·)	167,2707	2,4428	0,19494	0,2948	12
Gamma(·),p(·)	168,8864	4,0585	0,08691	0,1314	2
Gamma(t), p(t)	169,7332	4,9053	0,05691	0,0861	15
<i>Període post-nupcial</i>					
<i>Emigració</i>					
Phi (·), p (·)	218,4946	0,0000	0,99970	1,0000	2
Phi (t), p (·)	234,8028	16,3082	0,00029	0,0003	16
Phi (t), p (t)	241,4923	22,9977	0,00001	0,0000	26
Phi (·), p (t)	244,8391	26,3445	0,00000	0,0000	23
<i>Immigració</i>					
Gamma(·), p(t)	216,5414	0,0000	0,96745	1,0000	2
Gamma(t), p(·)	223,4114	6,8700	0,03118	0,0322	16
Gamma(·),p(·)	230,5750	14,0336	0,00087	0,0009	25
Gamma(t), p(t)	231,6638	15,1224	0,00050	0,0005	17

TAULA 7.- Selecció dels millors models d'emigració i Immigració per al Mastegatatxes (*Ficedula hypoleuca*) durant els dos períodes migratoris.

Model	AICc	Delta AICc	AICc weight	Model likelihood	Nº Par
<i>Període pre-nupcial</i>					
<i>Emigració</i>					
Phi (·), p (·)	129,5125	0,0000	0,99391	1,0000	2
Phi (t), p (·)	140,1780	10,6655	0,00480	0,0048	9
Phi (·), p (t)	143,1316	13,6191	0,00110	0,0011	10
Phi (t), p (t)	146,6363	17,1238	0,00019	0,0002	12
<i>Immigració</i>					
Gamma(·), p(·)	131,9968	0,0000	0,95523	1,0000	2
Gamma(t), p(·)	138,3047	6,3079	0,04077	0,0427	10
Gamma(·),p(t)	143,9789	11,9821	0,00239	0,0025	12
Gamma(t), p(t)	144,7684	12,7716	0,00161	0,0017	13
<i>Període post-nupcial</i>					
<i>Emigració</i>					
Phi (·), p (·)	131,5870	0,0000	0,99719	1,0000	2
Phi (t), p (·)	143,3427	11,7557	0,00279	0,0028	15
Phi (t), p (t)	154,9552	23,3682	0,00001	0,0000	22
Phi (·), p (t)	155,9358	24,3488	0,00001	0,0000	20
<i>Immigració</i>					
Gamma(·), p(·)	131,5768	0,0000	0,97622	1,0000	2
Gamma(t), p(·)	139,6502	8,0734	0,01724	0,0177	15
Gamma(·),p(t)	141,6102	10,0334	0,00647	0,0066	16
Gamma(t), p(t)	150,6422	19,0654	0,00007	0,0001	22

TAULA 8.- Selecció dels millors models d'emigració i Immigració per al Mosquiter de passa (*Phylloscopus trochilus*) durant els dos períodes migratoris.

S'ha seleccionat el millor model segons el menor valor de Delta-AIC. En totes les ocasions la diferencia entre el model seleccionat i la resta de models ha estat major de 2 punts, excepte en el cas de l'emigració per a *A. scirpaceus* durant el període pre-nupcial (Phi(·), p(·) = 0,0000; Phi(·), p(t) = 0,3114). Tal com s'ha comentat en l'apartat de material i mètodes, aquests models es consideren equivalents, i en aquest estudi s'ha seleccionat com a millor model aquells que presenta un menor nombre de variables Phi (·), p(·) = NºPar = 2.

La durada total del *stopover* utilitzant els models que millor s'ajusten a les dades es presenta a la Taula 9.

Espècie	Període	Valor	Error estàndart
<i>A. scirpaceus</i>	Pre-nupcial	8,3	3,0
<i>A. scirpaceus</i>	Post-nupcial	13,8	2,1
<i>A. arundinaceus</i>	Pre-nupcial	11,2	3,8
<i>A. arundinaceus</i>	Post-nupcial	17,1	3,1
<i>P. trochilus</i>	Pre-nupcial	3,4	0,7
<i>P. trochilus</i>	Post-nupcial	16,7	5,8
<i>F. hypoleuca</i>	Pre-nupcial	3,1	0,3
<i>F. hypoleuca</i>	Post-nupcial	3,7	0,9

TAULA 9.- Durada dels *stopovers* en dies per a cadascuna de les espècies i segons els períodes migratoris.

La durada del *stopover* ha estat significativament menor durant el període migratori pre-nupcial que en el període post-nupcial ($F_{1,30} = 34,401$; $P < 0,001$). Aquesta durada també ha estat significativament menor durant el període migratori pre-nupcial que durant el període post-nupcial quan s'han analitzat les diferents espècies per separat: Balquer ($F_{1,30} = 32,349$; $p < 0,001$), Boscarla de canyar ($F_{1,30} = 9,075$; $p = 0,005$), Mastegatatxes ($F_{1,34} = 18,485$; $p < 0,001$), Mosquiter de passa ($F_{1,34} = 254,202$; $p < 0,001$).

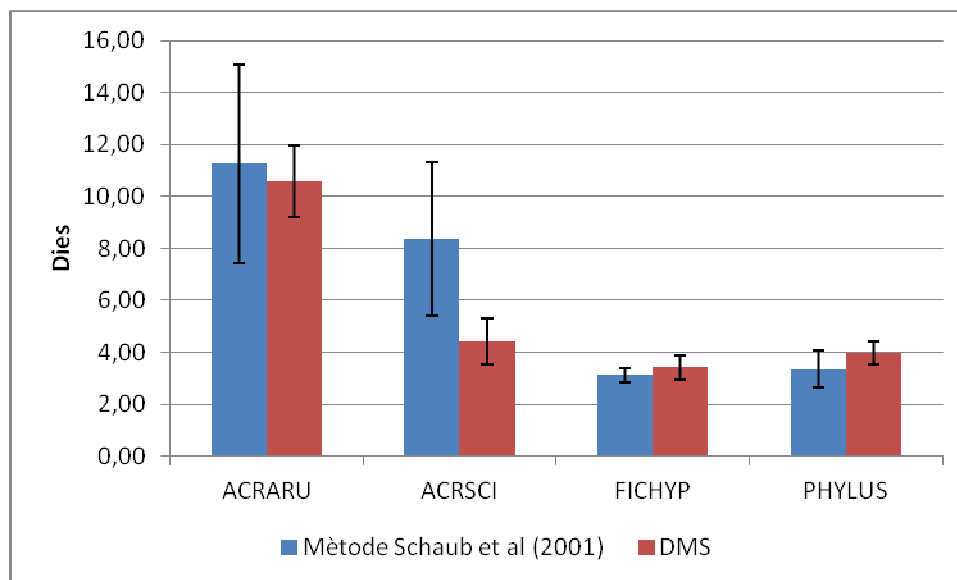
Les diferències en la durada del *stopover* entre les quatre espècies estudiades durant el període pre-nupcial han estat significatives en tots els casos ($p < 0,001$), excepte entre el Mastegatatxes (*F. hypoleuca*) i el Mosquiter de passa (*P. trochilus*) entre els que no s'han trobat diferències significatives. El Balquer (*A. arundinaceus*) ha estat l'espècie que ha presentat una major durada de la parada ($11,2 \pm 3,8$ dies) i el Mastegatatxes l'espècie que ha presentat una menor durada ($3,1 \pm 0,3$ dies) (Taula 9).

Les diferències en la durada del *stopover* durant el període post-nupcial han estat significatives per a les quatre espècies ($p < 0,001$), excepte entre el Balquer (*A. arundinaceus*) i el Mosquiter de passa (*P. trochilus*) entre els que no s'han trobat diferències significatives. Al igual que en el període pre-nupcial, el Balquer (*A.*

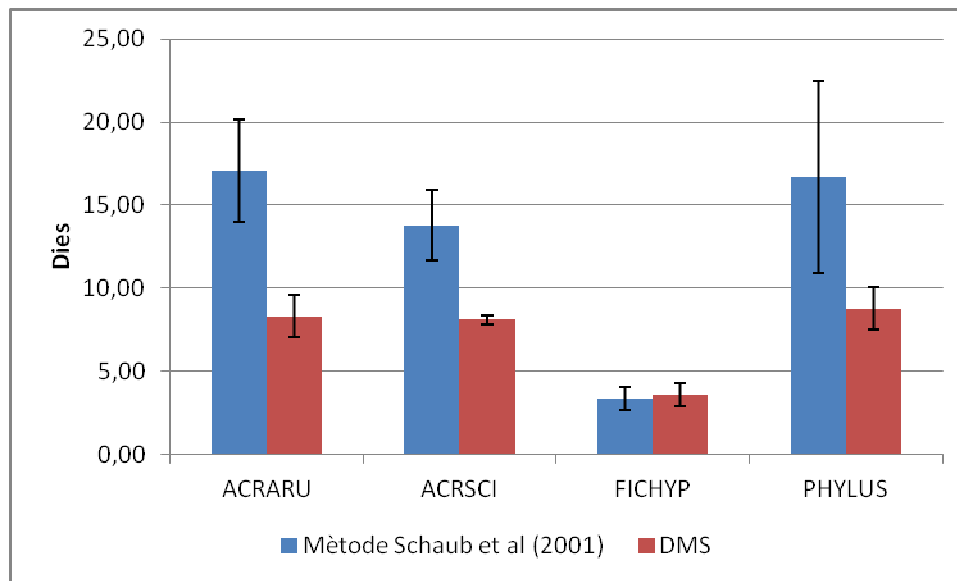
arundinaceus) ha estat l'espècie amb una major durada del *stopover* ($17,1 \pm 3,1$ dies) i el Mastegatatxes (*F. hypoleuca*) l'espècie amb una menor durada ($3,7 \pm 0,9$ dies).

Els resultats obtinguts, quan s'ha calculat la durada del *stopover* mitjançant el mètode de la durada mínima del *stopover* (DMS), han estat significativament menors ($F_{1,994} = 25,984$; $p < 0,001$) en global que els resultats estimats amb el mètode proposat per Schaub *et al.* (2001).

Els resultats obtinguts amb els dos mètodes segons els períodes migratoris es presenten als Figura 8 i 9



GRÀFIC 1.- Durada dels *stopovers* i errors típics per a cadascuna de les espècies durant el període migratori pre-nupcial segons els dos mètodes estudiats.



GRÀFIC 2.- Durada dels *stopovers* i errors típics per a cadascuna de les espècies durant el període migratori post-nupcial segons el dos mètodes estudiats.

6.- DISCUSSIÓ DELS RESULTATS

Els resultats obtinguts demostren que el temps d'estada en els *stopovers* és menor durant la migració pre-nupcial que durant el pas post-nupcial, per totes les espècies estudiades. Si es considera que la major part del temps que un ocell dedica a la migració el passa en les zones de descans (Berthold 1993; Schaub *et al.* 2001), es pot concloure que la migració pre-nupcial es dona en un període menor de temps que la migració post-nupcial, per a les espècies objecte d'aquest estudi. Aquestes dades coincideixen amb les obtingudes en estudis realitzats a Kerbacha (Marroc), on s'ha trobat una durada significativament menor durant el pas pre-nupcial per a diferents espècies del gènere *Acrocephalus*, amb una diferència mitjana de 4,3 dies entre els dos períodes migratoris (Rguibi-Idrissi 2003). Però difereixen dels resultats obtinguts en treballs realitzats a Akmakam (Mauritània) amb la Boscarla de canyar (*Acrocephalus scirpaceus*) (Salewski & Schaub 2007) i a Eilat (Israel) amb la Boscarla d'aigua (*Acrocephalus paludicola*) (Yosef & Chernetsov 2004), els quals estimen una durada major del *stopover* durant el període pre-nupcial. Una possible explicació per aquesta diferència en la durada del *stopover* en els dos períodes migratoris, la podem trobar en la diferent ubicació de les zones d'estudi. Durant el període pre-nupcial, la zona d'estudi del delta de l'Ebre es troba just després de creuar el mar mediterrani, on els ocells no necessiten acumular una gran quantitat de reserves energètiques per fer front a àmplies zones inhòspites on els recursos alimentaris són escassos, fet que sí que es dona a les zones d'estudi de Mauritània i Israel, on els ocells necessiten més temps per acumular suficients reserves per a poder creuar el desert del Sàhara i la zona desèrtica que crea la conjunció dels deserts del Sinaí, el Sàhara i el Sahel al nord d'Israel. Durant el període post-nupcial la situació és inversa en totes les zones d'estudi, dedicant els ocells un major període de temps a acumular energia a la zona del delta de l'Ebre, i un menor període a les zones d'estudi ubicades al sud del Sàhara.

El fet que la migració pre-nupcial sigui més ràpida que la migració post-nupcial, històricament s'ha atribuït a la necessitat d'aconseguir bons territoris de cria per assegurar l'èxit reproductiu, tot i els costos addicionals que suposa arribar a una zona on els recursos alimentaris són reduïts per culpa de la climatologia en unes dates més

primerenques (Kokko 1999), però també es pot explicar per la diferència entre el nombre d'hores de llum solar que existeix entre el període pre-nupcial, a finals de primavera, i el període post-nupcial durant la tardor. El major nombre d'hores de llum solar durant les parades ofereix als ocells més oportunitats de buscar aliment, necessitant dedicar menys dies a cada zona de *stopover* i permet augmentar la velocitat de la migració al ser mesurada en km/dia (Bauchinger & Klaassen 2005).

Pel que fa a les espècies objecte d'estudi, el Balquer (*Acrocephalus arundinaceus*) ha estat l'espècie que ha presentat una major durada del *stopover* durant el període pre-nupcial i post-nupcial, 11,2 i 17,1 dies respectivament, i el Mastegatatxes (*Ficedula hypoleuca*) l'espècie que ha presentat una menor durada del *stopover* en els dos períodes migratoris, 3,1 i 3,7 dies respectivament. Aquests resultats, coincideixen amb els obtinguts a tot Catalunya durant el període pre-nupcial per Gargallo *et al.* (2011), pel que fa a les espècies que presenten una major i menor durada, estimant una durada amb el mètode DMS de 6,4 dies per al Balquer i de 2.25 dies per al Mastegatatxes, però resultant menor la durada del *stopover* respecte a la calculada mitjançant el mètode proposat per Schaub *et al.* (2001). Una possible explicació per el major temps d'estada de les espècies del gènere *Acrocephalus* respecte al Mastegatatxes i el Mosquiter de passa la podem trobar en l'hàbitat dominant present a la zona d'estudi, el canyissar (*Phragmites australis*), el qual és l'hàbitat més idoni per les espècies del gènere *Acrocephalus* (Catchpole 1974), mentre que el Mastegatatxes i el Mosquiter de passa prefereixen hàbitats més arbrats (Lundberg 2010; Bellamy *et al.* 2009).

Els resultats obtinguts amb el mètode proposat per Schaub *et al.* (2001) han estat significativament majors ($p < 0,001$) que els obtinguts amb el mètode de la durada mínima del *stopover*. Aquest resultat era l'esperable, ja que tal com s'ha explicat a l'apartat de material i mètodes, el mètode de la durada mínima del *stopover* omet una part important del temps que un ocell passa en la zona de descans, concretament el temps que passa un ocell abans de la primera captura i després de l'última (Schaub *et al.* 2001). La durada estimada mitjançant el mètode del DMS durant la migració pre-

nupcial coincideix amb l'estimada per Gargallo *et al.* (2011), essent sensiblement superior, entre 0,6 i 3,9 dies, segons les espècies.

La durada del *stopover* estimada pel Balquer (*A. arundinaceus*) mitjançant el mètode DMS és major durant el període pre-nupcial (10,58 dies) que durant el període post-nupcial (8,33 dies). Aquest resultat no coincideixen amb els obtinguts mitjançant el mètode proposat per Schaub *et al.* (2001), i no s'han trobat estudis previs per aquesta espècie en la bibliografia. El baix nombre de mostra per aquesta espècie, especialment quan calculem la durada del *stopover* mitjançant el mètode del DMS pot condicionar els resultats, així com la presència d'algun individu reproductor en la zona d'estudi que no hagués pogut ser eliminat de la base de dades mitjançant els filtres aplicats.

Un aspecte interessant a tenir en compte en futurs treballs, és incloure altres factors que s'ha demostrat que afecten la durada total de la parada o *stopover* i que no s'han pogut tenir en compte en aquest estudi per falta d'un major nombre de mostra. Aquests factors són l'edat, essent menor la durada de la parada en individus adults que en individus en el seu primer any de vida (Ellegren 1991; Rguidi-Idrissi 2003); el sexe dels individus, essent menor la parada en els mascles que en les femelles (Ellegren 1991); i l'estat de la muda, essent la parada molt menor en aquells individus que no es troben en muda activa en la zona de *stopover* (Schaub & Jenni 2001).

7.- CONCLUSIONS

El primer objectiu proposat, calcular la durada del *stopover* mitjançant el mètode proposat per Schaub *et al.* (2001), s'ha complert satisfactòriament ja que les dades recopilades durant el període de mostreig han estat suficients per a realitzar els anàlisis. Els resultats obtinguts es presenten a la taula 9 de l'apartat de Resultats.

L'objectiu de comparar la durada del *stopover* entre el període migratori pre-nupcial i post-nupcial s'ha complert, demostrant que la durada de la parada durant el període pre-nupcial és menor durant el període post-nupcial per a les quatre espècies, tal com es presenta a la taula 9 del apartat de Resultats, i aportant possibles explicacions a aquest fet en l'apartat de Discussió dels resultats.

Finalment, també s'ha complert l'objectiu de comparar la durada del *stopover* calculada mitjançant el mètode proposat per Schaub *et al.* (2001) i el mètode de la durada mínima del *stopover*, obtenint-se estades de temps clarament superiors amb la primera metodologia. Així mateix, amb totes dues metodologies s'ha comparat el global de la durada i diferenciant els diferents períodes migratoris, tal com es presenta a l'apartat de Resultats (Gràfics 1 i 2), i es comenten les possibles diferències a l'apartat de Discussió dels resultats.

8.- BIBLIOGRAFIA

- **Åkesson, S., Hedenström, A.** 2000. Wind selectivity of migratory flight departures in birds. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **47** (3) 140-144.
- **Alerstam, T.** 1990. Bird migration. Cambridge University Press, Cambridge.
- **Alerstam, T., Lindström, A.** 1990. Optimal bird migration: the relative importance of time, energy and safety. Inclòs en *Bird Migration: the physiology and ecophysiology* (E. Gwinner). Springer-Verlag 331-351.
- **Alerstam, T.** 2011. Optimal bird migration revisited. *Journal of Ornithology* **152** (suppl.) 5-23.
- **Arizaga, J., Barba, E., Belda, E.** 2008. Fuel management and stopover duration of Blackcaps *Sylvia atricapilla* stopping over in northern Spain during autumn migration period. *Bird Study* **55** : 124-134.
- **Atienza, J. C., Pinilla, J., Justríbó, J.H.** 2001. Migration and conservation of the aquatic warbler *Acrocephalus paludicola* in Spain. *Ardeola* **48** (2) : 197-208.
- **Balança, G., Schaub, M.** 2005. Post-breeding migration ecology of reed *Acrocephalus scirpaceus*, moustached *A. melanopogon* and cetti's warbler *Cettia cetti* at a Mediterranean stopover site. *Ardea* **93** (2) : 245-257.
- **Bairlein, F.** 1985. Body weights and fat deposition of palaearctic passerine migrants in the central Sahara. *Oecologia* **68** : 141-146.
- **Bairlein, F.** 1995. Manual of field methods. European-African songbird migration network. Wilhelmshaven. Alemanya.
- **Baker, R.R.** 1978. The evolutionary ecology of animal migration. Hodder & Stroughton, Londres.
- **Baker, K.** 1993. Identification guide to European non-passerines. British Trust for Ornithology, Londres.
- **Bauchinger, U., Klaassen M.** 2005. Longer days in spring than in autumn accelerate migration speed of passerine birds. *Journal of Avian Biology* **36** : 3-5.
- **Bellamy, P.E., Rothery, P., Hinsley, S.A., Fuller, R.J., Broughton, R.K.** 2009. Willow warbler *Phylloscopus trochilus* habitat in woods with different structure and management in southern England. *Bird Study* **56** (3) : 338-348.
- **Berthold, P., Friedrich, W.** 1979. Die Federlänge: ein neues nützliches Flügelmaß. *Vogelwarte* **30** : 11-21.
- **Berthold, P.** 1993. Bird Migration: A general survey. Oxford University Press, Londres.
- **Berthold, P.** 1996. Control of the bird migration. Chapman & Hall, Londres.
- **Biebach, H., Friedrich, W., Heine, G.** 1986. Interactions of bodymass, fat, foraging and stopover period in trans-Saharan migrating passerine birds. *Oecologia* **69** (3) : 370-379.
- **Burnham, K.P., Anderson, D.R., White, G.C., Brownie, C., Pollock, K.H.** 1987. Design and analysis methods for fish survival experiments based on release-recapture. *American Fisheries Society Monographs* **5** : 1-437.
- **Burnham, K.P., Anderson, D.R.** 2004. Understanding AIC and BIC in model selection. *Journal of Social Research Methods* **33** : 261-304.
- **Catchpole, C.K.** 1974. Habitat selection and breeding success in the Reed warbler (*Acrocephalus scirpaceus*). *Journal of Animal Ecology* **43** (2) : 363-380.









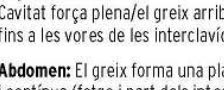

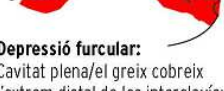

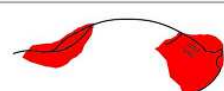

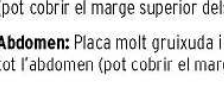



- **Chernetsov, N., Bulyuk, V., Ktitorov, P.** 2007. Migratory stopovers of passerines in an oasis at the crossroads of the African and Indian flyways. *Ringing & Migration* **23** : 243-251.
- **Cherry, J.** 1982. Fat deposition and length of stopover of migrating white-crowned sparrows. *The Auk* **99** (4) : 725-732.
- **Choquet, R., Reboulet, A-M., Pradel, R., Gimenez, O., Lebreton, J-D.** 2000. Estimation of stopover duration by bootstrapping: user instruction for the program. CEFE/CNRS. Montpellier, França.
- **Choquet, R., Reboulet, A-M., Pradel, R., Lebreton, J-D.** 2001. U-CARE (*Utilities – Capture – Recapture*) User's guide. Typoscript. CEFE/CNRS. Montpellier, França.
- **Choquet, R., Reboulet, A-M., Pradel, R., Gimenez, O., Lebreton, J-D.** 2004. M-SURGE: new software specifically designed for multistate capture-recapture models. *Animal Biodiversity and Conservation* **27** (1) : 207-215.
- **Curcó, A.** 1995-96. Notes florístiques i faunístiques. *Butlletí del Parc Natural del Delta de l'Ebre* **9** : 4-12.
- **Ellegren, H.** 1991. Stopover ecology of autumn migrating Bluethroats *Luscinia s. svecica* in relation to age and sex. *Ornis Scandinavica* **22** : 340-348.
- **Figuerola, J., Bertolero A.** 1998. Sex differences in the stopover ecology of Curlew Sandpipers *Calidris ferruginea* at a refueling area during autumn migration. *Bird Study* **45** : 313-319.
- **Fransson, T.** 1998. Patterns of migratory fuelling in whitethroats *Sylvia communis* in relation to departure. *Journal of Avian Biology* **29** : 569-573.
- **Fusani, L., Cardinale, M., Goymann, W.** 2009. Stopover decision during migration: physiological conditions predict nocturnal restlessness in wild passerines. *Biology letters* **5** : 302-305.
- **Gargallo, G., Barriocanal, C., Castany, J., Clarabuch, O., Escandell, R., López-Iborra, G., Rguidi-Idrissi, H., Robson, D., Suárez, M.** 2011. Spring migration in the western Mediterranean and NW Africa: the results of 16 years of the *Piccole Isole* project. Monografies del Museu de Ciències Naturals, **6**.
- **Grandío, J.M.** 1998. Comparación del peso y su incremento, del tiempo de estancia y de la abundancia del carricerín común (*Acrocephalus schoenobaenus*) entre dos zonas de la marisma de Txingudi (N de España). *Ardeola* **45** (2) : 137-142.
- **Hedenström, A., Alerstam, T.** 1997. Optimum fuel loads in migratory birds: distinguishing between time and energy minimization. *Journal of Theoretical Biology* **189** : 227-234.
- **Hedenström, A., Weber, T.** 1999. Gone with the wind? A comment on Butler et. al. (1997). *The Auk* **116** (2) : 560-562.
- **Hedenström, A.** 2008. Adaptations to migration in birds: behavioural strategies, morphology and scaling effects. *Philosophical Transactions of the Royal Society* **363** (1490) 287-299.
- **Holmgren, N., Lundberg, S.** 1993. Despotic behaviour and the evolution of migration patterns in birds. *Ornis Scandinavica* **24** : 103-109.
- **Houston, A.** 1998. Models of optimal avian migration: state, time and predation. *Journal of Avian Biology* **29** : 395-404.

- **Institut Català d'Ornitologia (ICO).** <http://www.ornitologia.cat>.
- **Jenni, L., Winkler, R.** 1994. Moults and ageing of European passerines. London Academic Press, Londres.
- **Kaiser, A.** 1993. A new multi-category classification of subcutaneous fat deposits of songbirds. *Journal Field Ornithology* **64** : 246-255.
- **Kaiser, A.** 1999. Stopover strategies in birds: a review of methods for estimating stopover length. *Bird Study* **46**(suppl.) : 299-308.
- **Kokko, H. J.** 1999. Competition for early arrival in migratory birds. *Journal of Animal Ecology* **68** : 940-950.
- **Lavee, D., Safriel, U., Meilijson, I.** 1991. For how long do trans-Saharan migrants stop over at an oasis? *Ornis Scandinavica* **22** : 33-44.
- **Lebreton, J.-D., Burnham, K.P., Clobert, J., Anderson, D.R.** 1992. Modelling survival and testing biological hypothesis using marked animals: a unified approach with case studies. *Ecological Monographs* **62** : 67-118.
- **Liechti, F., Bruderer, B.** 1998. The relevance of wind for optimal migration theory. *Journal of Avian Biology* **29** : 561-568.
- **Lindström, A.** 1990. The role of predation risk in stopover habitat selection in migrating bramblings, *Fringilla montifringilla*. *Behavioral Ecology* **1** (2) : 102-106.
- **Lindström, A., Alerstam, T.** 1992. Optimal fat loads in migrating birds: a test of the time-minimization hypothesis. *The American Naturalist* **140** (3) 477-491.
- **Lundberg, A., Alatalo, R.V.** 1992. The Pied flycatcher. T & AD Poyser Ltd., Londres.
- **Lyons, J.E., Haig, S.M.** 1995. Fat content and stopover ecology of spring migrant Semipalmated Sandpipers in South Carolina. *The Condor* **97** : 427-437.
- **Maldonado, A.** 1977. Introducció geològica al delta del Ebro. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural* **8** : 7-45.
- **Marra, P., Francis, C.M., Mulvihill, R., Moore, F.** 2005. The influence of climate on the timing and rate of spring bird migration. *Oecologia* **142** : 307-315.
- **Morris, S., Holmes, D., Richmond, M.** 1996. A ten-year study of the stopover patterns of migratory passerines during fall migration on Appledore Island, Maine. *The Condor* **98** : 395-409.
- **Mullarney, K., Svensson, L., Zetterström, D.** 1999. Collins bird guide: The most complete guide to the birds of Britain and Europe. HarperCollins Publishers Ltd.
- **Nichols, J.D., Kendall, W.L.** 1995. The use of multi-state capture-recapture models to address questions in evolutionary ecology. *Journal of Applied Statistics* **22** (5 & 6) 835-846.
- **Pradel, R.** 1993. Flexibility in survival analysis from recapture data: handling trap-dependence. Inclòs en *Marked individuals in the study of bird population* (J.-D. Lebreton, P.M. North). Birkhäuser, Basel 29-37.
- **Pradel, R.** 1996. Utilization of Capture-Mark-Recapture for the study of recruitment and population growth rate. *Biometrics* **52** : 703-709.
- **Pradel R., Hines, J., Lebreton, J.-D., Nichols, J.** 1997. Capture-Recapture survival models taking account of transients. *Biometrics* **53** : 60-72.

- **Pradel, R., Gimenez, O., Lebreton, J-D.** 2005. Principles and interest of GOF tests for multistate capture-recapture models. *Animal Biodiversity and Conservation* **28** : 2 189-204.
- **Rguibi-Idrissi, H., Julliard, R., Bairlein, F.** 2003. Variation in the stopover duration of Reed Warblers *Acrocephalus scirpaceus* in Morocco: effects of season, age and site. *Ibis* **145** : 650-656.
- **Robson, D., Barriocanal, C., Garcia, O., Villena, O.** 2001. The spring stopover of the Reed Warbler *Acrocephalus scirpaceus* in northeast Spain. *Ringin & Migration* **20** : 233-238.
- **Salewski, V., Thoma, M., Schaub, M.** 2007. Stopover of migrating birds: simultaneous analysis of different marking methods enhances the power of capture-recapture analyses. *Journal of Ornithology* **148** : 29-37.
- **Salewski, V., Schaub, M.** 2007. Stopover duration of palearctic passerine migrants in the western Sahara – independent of fat stores?. *Ibis* **149** : 223-236.
- **Schaub, M., Jenni, L.** 2001. Stopover durations of three warbler species along their autumn migration route. *Oecologia* **128** : 217-227.
- **Schaub, M., Pradel, R., Jenni, L., Lebreton, J-D.** 2001. Migrating birds stop over longer than usually thought: an improved capture-recapture analysis. *Ecology* **82**(3) : 852-859.
- **Schaub, M., Liechti, F., Jenni, L.** 2004. Departure of migrating European robins, *Erithacus rubecula*, from a stopover site in relation to wind and rain. *Animal Behaviour* **67** : 229-237.
- **Schmaljohann, H., Dierschke, V.** 2005. Optimal bird migration and predation risk: a field experiment with northern wheathers *Oenanthe oenanthe*. *Journal of Animal Ecology* **74** : 131-138.
- **Schüz, E.** 1971. Grundriss der Vogelzugkunde. Parey, Berlín.
- **Serra, J.** 1997. El sistema sedimentario del delta del Ebro. *Revista de Obra Públicas* **3308** : 15-22.
- **Svensson, L.** 1992. Identification Guide to European Passerines. Lars Svensson, Estocolm.
- **Weber, T., Ens, B., Houston, A.** 1994. Optimal avian migration: a dynamic model of fuel stores and site use. *Evolutionary Ecology* **12** : 377-401.
- **Weber, T., Fransson, T., Houston, A.** 1999. Should I stay or should I go? Testing optimality models of stopover decisions in migrating birds. *Behavioral Ecology and Sociobiology* **46** : 280-286.
- **Wernham, C., Tom, M., Marchant, J., Clark, J., Siriwardena, G., Baillie, S.** 2002. The migration atlas. Movements of the birds of Britain and Ireland. T & A D Poyser, Londres.
- **White, G.C.** 2008. Program MARK 5.1. Colorado State University, Fort Collins, CO. <http://welcome.warnercnr.colostate.edu/~gwhite/mark/mark/mark.htm>.
- **Yosef, R., Chernetsov, N.** 2004. Stopover ecology of migratory sedge warblers (*Acrocephalus schoenobaenus*) at Eilat, Israel. *Ostrich* **75** (1&2) : 52-56.

10.- ANNEXES

GREIX

 <p>Depressió furcular: Sense greix/traça molt fina</p> <p>Abdomen: Sense greix</p>	 <p>0</p>
 <p>Depressió furcular: Fins a la meitat de l'àrea coberta de greix</p> <p>Abdomen: Traces de greix</p>	 <p>1</p>
 <p>Depressió furcular: Àrea totalment coberta/cavitat encara molt buida</p> <p>Abdomen: Bandes de greix ben marcades entre els intestins</p>	 <p>2</p>
 <p>Depressió furcular: Cavitat força plena/el greix arriba fins a les vores de les interclavícules</p> <p>Abdomen: El greix forma una placa fina i continua (fetge i part dels intestins encara visibles)</p>	 <p>3</p>
 <p>Depressió furcular: Cavitat plena/el greix cobreix l'extrem distal de les interclavícules</p> <p>Abdomen: Placa gruixuda que cobreix tot o bona part de l'abdomen (el fetge encara pot ser visible)</p>	 <p>4</p>
 <p>Depressió furcular: El greix s'acumula per sobre de la cavitat (pot cobrir el marge superior dels músculs)</p> <p>Abdomen: Placa molt gruixuda i prominent que cobreix tot l'abdomen (pot cobrir el marge inferior dels músculs)</p>	 <p>5</p>
 <p>El greix cobreix la part superior i inferior de la musculatura</p>	 <p>6</p>
 <p>3/4 dels músculs coberts</p>	 <p>7</p>
 <p>Músculs totalment coberts</p>	 <p>8</p>
Desconegut	9

FULL DE CODIS

Standards d'anellament



Institut Català d'Ornitologia

MÈTODE DE CAPTURA

Codi	Mètode de captura
XP	Xarxa japonesa - passeriformes (costat malla <1,6 cm)
XL	Xarxa japonesa - limícoles (costat malla >1,6 cm)
YU	Trampa Yunico o similar
BA	Ballesta
HE	Helgoland o similar
MP	Trampa-menjadora (tipus pàrids) o similar
NA	Nasses limícoles o similar
CA	Xarxa canó o similar
LL	Xarxa de tipus llaç
TE	Xarxa de terra
TR	Xarxa de trassall o horitzontal
AL	Altres trampes
NI	Al niu (caixa niu o similar)
NV	Per no poder volar
DO	Mentre està dormint
MA	Amb la mà (amb salabre, enlluernament)
RH	Hacking (només centres de recuperació)
RS	Cross-fostering (només centres de recuperació)
RF	Fostering (només centres de recuperació)
RG	Càmbia d'aclimatació (només centres de recuperació)
RA	Altres mètodes (només centres de recuperació)

RECLAM

Codi	Reclam
0	Aparentment no ha estat atret pel reclam
1	Aparentment ha estat atret pel reclam
2	Capturat a la xarxa del reclam atret pel seu propi reclam (e.g. enregistrament del seu cant)
9	Desconegut

ESTAT REPRODUCTOR

Codi	Estat reproductor (placa incubatriu/protuberància cloacal)
0	No presenta placa incubatriu (ni mostra signes de tenir un ou)
1	Sense plomes a la zona ventral, però amb la pell llisa. Color vermell fosc
2	Vascularització evident. Algunes arrugues (gruixudes) i una mica de fluïd sota la pell. Color rosa pàl·lid
3	Vascularització màxima. Moltes arrugues (gruixudes) i fluïd. Color rosa pàl·lid
4	En regressió. Gairebé sense fluïd ni vascularització. Aspecte sec, arrugues fines i resseques
5	Les plomes comencen a créixer de nou
6	Signes de tenir un ou
7	Protuberància cloacal pronunciada (més estreta o igual d'ample a la base que al centre)
9	Desconegut

TIPUS DE CAPTURA

Codi	Tipus	Subtipus
N	Captura normal	Sense concretar subtipus
NL	Captura normal	Aparentment local
NP	Captura normal	En pas, no local
NC	Captura normal	Criant
NH	Captura normal	Aparentment hivernant
ND	Captura normal	En dormidor
NM	Captura normal	Al mar
NA	Captura normal	En una agrupació de muda
NR	Captura normal	En colònia de cria, no necessàriament criant
2	Captura normal: amb dues anelles	Ocell controlat amb dues anelles metàl·liques diferents
C	Captura normal: anella canviada	Anella canviada
S	Captura normal: sense anellar	Ocell que no es pot anellar
RC	Centre de recuperació	Criat en captivitat
RM	Centre de recuperació	Mantingut més de 24 h en captivitat abans de ser alliberat
RT	Centre de recuperació	Transportat al lloc d'alliberament (>10 km)
R	Centre de recuperació	Sense concretar subtipus
B	Baixa no anellada	Mort abans de ser anellat (baixa no anellada)
E	Anella extraviada	Anella extraviada o eliminada

MÚSCUL

Aspecte	Forma	Quilla	Desconegut
0	Deprimit	Molt prominent	
1	Ni deprimit ni arrodonit	Prominent	
2	Lleugerament arrodonit	No prominent	
3	Arrodonit	Per sota o en línia recta amb els músculs	
9			Desconegut

EXTENSIÓ DE LA MUDA

MUDA COMPLETA		MUDA PARCIAL		
Codi	nº Primàries mudades	0% Mudat		
0	0			
1	1			
2	2-3			
3	4-6			
4	7-8			
5	9-10			
9	Desconegut			

INTENSITAT DE LA MUDA

Codi	Intensitat
0	No ha començat la muda
1	<20 plomes del cos en creixement (en muda)
2	<1/3 de plomes del cos en creixement (en muda)
3	>1/3 de plomes del cos en creixement o amb plomes de vol en creixement (en muda)
4	Primàries en muda completa activa
5	Muda finalitzada (hagi renovat o no tot el plomatge)
6	Primàries juvenils en creixement (només juvenils)
7	No es troba en muda activa però es desconeix si no l'ha començat o bé si ja l'ha acabat
9	Desconegut